Lane Medical Library

AUS DER UNIVERSITÄTS-KINDER-POLIKLINIK
IN MÜNCHEN.
Damaliger Vorstand: Geheimer Medizinalrat Professor Dr. C. Seitz.

Untersuchungen zur Frage der Anreicherung des Jodgehaltes in der Frauenmilch.

Inaugural Dissertation

Zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin,
verfaßt und einer hohen medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München
vorgelegt von

Boris Jwanoff
aus Kaschlata (Bulgarien)

München im September 1928.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München.
September 1928.

Referent: Geh. Medizinalrat Prof. Dr. C. Seitz.

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154015_0001

In den letzten Jahren hat man mancherorts das Jod als biogenes Element studiert. Dies war in erster Linie verursacht durch die Aufdeckung der Rolle des Jods bei der Pathogenese des Kropfes und seinen Folgeerscheinungen. Die Frage, welchen Zusammenhang das Jod mit dem Organismus hat und die Bedeutung des Jods für denselben hat in der letzten Zeit auf Grund der bekannten Jodmangeltheorie des Kropfes an Interesse gewonnen. Somit stellte die weitere Bearbeitung dieses Gebietes für den Physiologen eine dankbare Aufgabe dar. Schon mit Entdeckung seines normalen Vorkommens in der Schilddrüse stand man der Erklärung der Genese des Kropfes und seiner Bekämpfung näher. Durch Zahlreiche Forscher wurden wertvolle Feststellungen für die Erklärung der Jodfrage gemacht. Es wurde nachgewiesen, daß nicht nur in der Schilddrüse normal Jod vorkommt, sondern daß alle menschlichen und tierischen Organe als normalen Bestandteil Jod enthalten. Sein normales Vorkommen im Blut und in der Milch wurde in jüngster Zeit festgestellt.

Die Anwendung des Jods als Heilmittel führt viele Jahre zurück. In der ersten Zeit seiner Verwendung in der Pharmakopö wurde es als Heilmittel hoch geschätzt; auch in der heutigen, modernen Therapie spielt das Jod eine große Rolle.

Nachdem sein regelmäßiges Vorkommen in allen Teilen des Organismus festgestellt war, kam man zu dem Schluß, daß das Jod für den Organismus unentbehrlich sei. Damit war ein Anlaß zu verschiedenen Fragestellungen gegeben, z. B. wie die Zufuhr in den Organismus sein muß, auf welchem Wege sie zu erfolgen hat und wie der Organismus auf den jeweiligen Gehalt an Jod reagiert. Diese Fragen waren von großer wissenschaftlicher und praktischer Bedeutung und harrten ihrer Aufklärung.

Eine besondere Aufmerksamkeit wurde der Feststellung des Jodgehaltes in der Frauenmilch zugewandt. Bereits früher wurden auf diesem Gebiete Untersuchungen im Laboratorium der Kinderpoliklinik München ausgeführt, die teils schon veröffentlicht sind. Auch meine Arbeit soll einen kleinen Beitrag zur Aufklärung dieser so wicktigen Frage geben.

Bevor ich jedoch die Ergebnisse dieser Untersuchungen anführe, möchte ich eine kurze Übersicht über die Ergebnisse der bisher vorliegenden Untersuchungen zur Frage des Vorkommens und der Verteilung des Jodes im menschlichen und tierischen Organismus insbesondere im Blut und in der Milch geben.

Im Jahre 1895 ist es Baumann gelungen, nachzuweisen, daß die normale Schilddrüse der Hammel jodhaltig ist. Er hat ferner in einer zweiten Veröffentlichung mitgeteilt, daß das nachgewiesene Jod kein freies Jod darstellt, sondern eine phosphorhaltige Eiweißverbindung von etwa 10% Jod, die er Thyreoidin nannte. Baumann und Roos haben zahlreiche frische Hammeldrüsen untersucht. Sie fanden dort 0,026 bis 0,044% Jod. Die Untersuchungen von menschlichen Schilddrüsen, die aus verschiedenen Gegenden stammten, haben einen Unterschied bezüglich des Jodgehaltes gezeigt. Es wurde festgestellt, daß jene Schilddrüsen von Menschen, die aus einer Kropfgegend stammten, einen relativ geringeren Jodgehalt haben als die normale Schilddrüse. Eine befriedigende Erklärung dieser Tatsache bringt später Oswald, der ausser dem Jodgehalt der Thyreoidea im Zusammenhang mit dem Colloidgehalt dasselbe bringt. Er fand, daß der Jodgehalt mit dem Colloidgehalt parallel geht und somit die colloidreichen Strumen dementsprechend einen größeren Jodgehalt aufweisen als die normale Schilddrüse und die rein parenchymatösen dagegen frei von Jod sind. Er hat sich mit der Zusammensetzung des Colloids beschäftigt. Nach ihm ist das Colloid ein Gemenge zweier Eiweißkörper, von denen der eine jodhaltig ist und alles in der Schilddrüse vorkommende Jod in organischer Verbindung enthält. — Diese besitzt die Eigenschaften des Globulins. Er nannte sie Thyreoglobulin. Aus diesem läßt sich

Thyreoidin abspalten. Der zweite Eiweißkörper ist dagegen jodfrei aber phosphorhaltig.

Jolin hat Schilddrüsen von Kindern und Erwachsenen untersucht und fand bei ersteren einen Mittelwert von 0,28‰, bei letzteren 1,56‰ Jod. Herzfeld und Klinger behaupten, daß das Jod physiologisch nur in der Thyreoidea der Erwachsenen vorkommt. Sie nahmen an, daß die foetale Schilddrüse jodfrei ist.

Diesen gegenüber brachte in jüngster Zeit Maurer auf Grund seiner Untersuchungen den Beweis, daß die foetale Schilddrüse und die der Neugeborenen jodhaltig ist, und zwar fand er bei 11 Untersuchungen von genannten Schilddrüsen einen Mittelwert von 250% Gamma pro 100 g Substanz. Diese und inzwischen von anderen Untersuchern gemachten Feststellungen haben bewiesen, daß das Vorkommen von Jod in der Schilddrüse regelmäßig ist.

Spätere Untersuchungen haben gezeigt, daß nicht nur die Schilddrüse Träger des Jods im menschlichen und tierischen Organismus ist, sondern daß sich Jod auch in den übrigen Organen findet. Baumann entdeckte Jod in der Thymusdrüse von Hammeln. Howald wies Jod im Haare nach. Neu und Wolf haben menschliche und tierische Ovarien untersucht und fanden einen Jodgehalt von 0,64 mg in 60% allen ihrer Untersuchungen. Justus konnte auf Grund seiner mikroskopisch-chemischen Untersuchungen den Satz aufstellen: „Jeder Zellkern enthält Jod." Nachdem v. Fellenberg seine Methode zur Bestimmung ganz kleiner Mengen Jod ausgearbeitet hat, fand man mit Hilfe dieser Methode einwandfrei Jod in allen Organen.

Maurer und seine Mitarbeiter, welche die genannte Methode benützten, untersuchten innere Osgane von Neugeborenen und fanden, daß neben der Thyreoidea auch verhältnismäßig große Mengen Jod in Thymus und Ovarien vorhanden sind und zwar Durchschnittswerte von 46% Gamma bezw. 136% Gamma pro 100 g Substanz. Ebenso ergaben die Untersuchungen einen Jodgehalt für Thyreoidea, Milz, Leber und Herz von 250, 29, 17, 12 Gamma % pro 100 g Substanz.

Auf Grund aller in der Literatur vorliegenden Untersuchungen können wir wohl sagen, daß alle Organe der Menschen und Tiere unter normalen Bedingungen jodhaltig sind. Es läßt sich ferner feststellen, daß die Schilddrüse an Jodgehalt an der Spitze steht und wahrscheinlich die größte Bedeutung für den normalen Vorgang des Jodstoffwechsels hat. Dann folgen die anderen Drüsen mit innerer Sekretion (Ovarien und Thymus).

Bis vor kurzem wurde nicht allgemein anerkannt, daß das Jod ein regelmäßiger Bestandteil des normalen Blutes ist. Blum und Grützner lehnten das physiologische Vorkommen von Jod im Blute ab und bezeichneten seine Anwesenheit in demselben als einen pathologischen Befund.

Gley, Bourcet, Richardson u. a. haben mit exakter Methode nachgewiesen, daß das normale menschliche Blut 13% Gamma Jod enthält. Veil und Sturm haben später die gleiche Prozentzahl für den Jodgehalt des Blutes in den Sommermonaten gefunden. Die letztgenannten Autoren haben ihre Untersuchungen über den Jodgehalt des normalen Blutes nach der v. Fellenberg angegebenen Methode ausgeführt, nur mit dem Unterschied, daß sie die kolorimetrische und titrimetrische Bestimmung gleichzeitig anwendeten, damit sie auf diese Weise die gewonnenen Werte kontrollieren konnten. In allen 450 Untersuchungen die sie gemacht haben, hat sich Jod im Blut nachweisen lassen. Sie fanden einen Mittelwert von 13% Gamma im Sommer, und einen solchen von 8% Gamma im Winter. Der Blutjodspiegel ist also Schwankungen unterworfen, die von der Jahreszeit abhängig sind.

Zur Frage, ob das Jod im Blute organisch oder anorganisch gebunden vorkommt, haben die Untersuchungen von Veil und Sturm gezeigt, daß die Menge des organischen Jods 65% des Gesamtjodgehaltes ausmacht. Auch v. Fellenberg behauptet, daß im Blute weitaus die Hauptmenge des Jodes organisch gebunden ist. Die Verteilung des Jods auf Blutplasma und Blutkörperchen ist nach Veil, Sturm und Maurer annähernd gleich. Eine weitere Frage ist die Herkunft der beiden Jodarten.

Blum und Grützner glaubten, daß es sich beim Blutjod ausschließlich um das mit der Nahrung aufgenommene Jod handelt. Die Untersuchungen der Nahrungsmittel auf Jodgehalt durch v. Fellenberg ergaben, daß die täglich aufgenommene Nahrung eine beträchtliche Menge von organischem und anorganischem Jod enthält. Ferner zeigten die Versuche von Veil und Sturm mit Thyreoidin, daß die Darmwand für das aufgenommene, organische Jod nicht ganz undurchlässig ist. Es hat sich gezeigt, daß die Zufuhr von anorganischem Jod keine Erhöhung des organischen Jodspiegels zur Folge hat. (Veil und Sturm). Eine Umwandlung von anorganischem zu organischem Jod kommt nicht zustande. Wahrscheinlicher ist, daß das organische Jod endogen von der Schilddrüse abstammt. Diese Annahme wird gestützt durch die Beobachtung Leo Adler's, daß bei den winterschlafenden Tieren eine starke Herabsetzung der Funktion der Schilddrüse die in der Zeit des Schlafes vorhanden ist, deren zufolge eine Verminderung des Blutjodspiegels hat. Wenn wir dies als richtig annehmen, so kann man bei nichtschlafenden Tieren diesen Vorgang der Herabsetzung des Blutjodspiegels im Winter als rudimentär betrachten und damit auch den herabgesetzten Blutjodspiegel des Menschen um diese Jahreszeit erklären. Ferner ist, wie wir später sehen werden, eine Erhöhung des Jodgehaltes im Blute und in der Milch zur Zeit einer gesteigerten Tätigkeit der Schilddrüse festgestellt worden.

H. Niklas, J. Schwaibold und K. Scharrer haben das normale Blut bei den Milchziegen auf Jod untersucht. Hier seien einige Daten nach genannten Autoren gegeben. Das Versuchstier bekam am 26. VI. 1925 180 mg Jod (in Form von Natrium Jod-Tabletten) per os.

Jogehalt in Gamma % am	26. VI.	27.VII.	30. VI.	2.VII.	6. VII.	9. VII.	24.VII.	30.VII.
Normaltier	—	8,2	—	11,4	—	14,2	—	—
Versuchstier	224	385	129	149	94	9,4	9,7	7,5

Vom normalen Verlauf der Blutjodkurve werde ich später gemeinsam mit dem der Milchjodkurve sprechen.

Unser Wissen über den normalen Jodgehalt der Milch datiert von jüngster Zeit. Nur Fleischmann erwähnt in seinem Lehrbuch der Milchwirtschaft, daß in der von Seegegenden abstammenden Milch Spuren von Jod zu finden sind. Es ist wahrscheinlich, daß der Jodgehalt der in der Seegegend gewonnenen Milch durch den hohen Jodgehalt der Atmosphäre und der dortigen Pflanzen relativ erhöht wird. Mit Hinsicht auf die Erforschung des natürlichen Vorkommens und Kreislaufs des Jodes, haben K. Scharrer und J. Schwaibold eine Reihe Milchproben von der Nordseeküste (Marschweiden und Helligweiden) untersucht. Die Untersuchungen sind im Sommer 1926 und dann im Monat April und Juni 1927 ausgeführt. Die Helligweiden sind wiederholten Meeresüberschwemmungen ausgesetzt. Infolge Eindämmung haben die Marschweiden keine direkte Bewässerung durch das Meer. Auch im Grundwasser dürften wohl keine sehr erheblichen Mengen Jod zugeführt werden, wohl aber vielleicht durch Luft. Sie haben dabei die Zahl für Süddeutschland und die Schweiz zu dieser Jahreszeit herangezogen, welche mit 5 Gamma % genügend hoch gegriffen ist. Die Ergebnisse sind folgende:

Der Jodgehalt der Milch von Kühen auf Marschweiden bezw. bei Verfütterung von dort gewonnenem Heu hat sich nur etwa um 50 % höher erwiesen. Bei der Milch von Kühen und Schafen auf meeresüberfluteter Weide wurde eine mehrfach höhere Jodierung (etwa 300 bezw. 800) gegenüber der Milch in Oberbayern und in der Schweiz gefunden. Als Ursache muß die Nähe, bezw. die Überflutung durch das Meer angesehen werden.

Angaben über den Jodgehalt der normalen Milch teilt v. Fellenberg mit. Er hat die Milch aus der Westschweiz untersucht und gibt ein Resultat von 3 und 9 Gamma pro Kilo an.

Angaben über den normalen Jodgehalt der Milch bei Kühen in Oberbayern geben Kieferle und Mitarbeiter. Bei den Untersuchungen, die diese ausführten, wurden Milchproben von Kühen im Monat März, also bei ausgesprochener Winterfütterung und dann im Monat Mai bei Weidegang der Tiere auf Jod untersucht. Ferner untersuchten sie Einzelmelken von Kühen ver-

schiedener Rassen. Die Ergebnisse sind folgende: Wurden die Kühe auf der Weide gefüttert, so ergab die Milch einen Jodgehalt von 24 Gamma bis 36 Gamma, durchschnittlich 30 Gamma pro Liter; diesem steht gegenüber ein Jodgehalt von 16 Gamma bis 28 Gamma, durchschnittlich 28 Gamma pro Liter, wenn die Kühe im Winter mit dem Heu derselben Weidewiese gefüttert wurden.

Wenn sich auch der Jodgehalt der Milch deutlich von der Nahrung abhängig zeigt, so ergab sich andererseits kein Unterschied des Jodgehaltes der Milch zwischen zwei Kuhrassen, die untersucht wurden. Wie bei Allgäuer sowohl als auch bei Simmentaler Kuhrasse sind die Durchschnittswerte gleich (bei Winterfütterung zwischen 16—28 Gamma). Bei der Weihenstephaner Kuhrasse ist durchschnittlich mit 24 Gamma Jod in dem Liter Milch zu rechnen. Der hohe Milchjodspiegel bei Fütterung mit grünem Gras ist mit dem hohen Jodgehalt desselben zu erklären.

Zur Bestimmung des normalen Blutjodspiegels und Milchjodspiegels bei Tieren sind Versuche in dem agrikulturchemischen Institut Weihenstephan bei München gemacht worden. Als Versuchstiere sind hier Milchziegen benützt worden. Die Versuchszeit hat sich vom 25. Mai bis 25. August 1925 erstreckt. Als Mittelwerte in Gamma Prozent bei zwei mit jodfreier Nahrung gefütterten Milchziegen wurden 2,3 bezw. 4,3 berechnet. Die folgenden Tabellen zeigen den normalen Blut- und Milchjodspiegel bei oben erwähnten Tieren, nach den genannten Autoren.

Normaltier III

Datum 1925	Milchmenge ccm	Jodgehalt % Gamma	Datum 1925	Milchmenge ccm	Jodgehalt % Gamma
28. V.	1100	4,8	4. VIII.	1300	1,0
9. VI.	1100	3,4	5. VIII.	1300	1,0
13. VI.	1100	3,6	6. VIII.	1400	1,0
17. VI.	1200	4,2	7. VIII.	1400	1,0
24. VI.	1200	4,7	8. VIII.	1600	1,2
30. VI.	1400	5,0	10. VIII.	1350	1,2 (1,1)
6. VII.	1400	3,0	11. VIII.	1300	1,5 (1,6)
14. VII.	1200	2,0 (1,8)	13. VIII.	1100	1,0
20. VII.	1400	2,0	15. VIII.	1300	1,4
24. VII.	1300	1,0	17. VIII.	1450	1,6
28. VII.	1400	1,0	19. VIII.	1300	1,0
30. VII.	1500	1,5	24. VIII.	1400	0,8

Normaltier IV

Datum 1925	Milchmenge ccm	Jodgehalt % Gamma	Datum 1925	Milchmenge ccm	Jodgehalt % Gamma
8. VI.	2200	3,6	2. VII.	2150	2,3
12. VI.	2500	13,4	9. VII.	2000	2,3
16. VI.	2700	14,8	24. VII.	1800	1,0
23. VI.	2500	2,9	28. VII.	2100	1,7
25. VI.	2500	2,6	30. VII.	2100	1,7
27. VI.	2000	3,9	4. VIII.	2050	2,1

Die Überjodierung bei dem Tier IV ist vielleicht eine vorübergehende Produktionssteigerung, oder ein zufällig hoher Jodgehalt der Nahrung in dieser Zeit. Spätere Untersuchungen an demselben Tier zeigen jedenfalls normale Verhältnisse. Von Interesse ist das Absinken der Kurve gegen den Herbst. Dieses Absinken des Milch- und Blutjodspiegels bei diesen Versuchen kann auf dieselbe Weise erklärt werden, wie die jahreszeitlichen Schwankungen des Blutjodspiegels beim Menschen, über den bereits vorher gesprochen wurde.

Kieferle und Mitarbeiter berichten über eine Untersuchung von Sammelmilch. Die Sammelmilch stammt aus verschiedenen kleinen Milchwirtschaftsbetrieben, die je eine Menge von ca. 200 bis 400 Litern umfaßen. Ferner setzte sich die Sammelmilch aus einer Morgen- und Abendmelkung von diesen Bezirken zusammen. Die gefundenen Jodwerte decken sich fast mit jenen, die dieselben Autoren für Einzelmelkungen bei Grünfütterung erhalten haben. Es fanden sich nur geringere Schwankungen des Milchjodspiegels bei Sammelmilch verschiedener Gegenden. In der Sammelmilch bei Grünfütterung wurde der Jodgehalt von 20—36 Gamma pro Liter ermittelt.

Soviel von dem Vorkommen des Jodes in der normalen tierischen Milch. Nun sei ein kurzer Überblick über die Literatur, welche die Anreicherung des Jodgehaltes durch Jodgaben im Organismus behandelt, gegeben.

Loeb schreibt auf Grund seiner Versuche, daß bei Darreichung von Jodkali 24,5—80,0 % durch die Nieren ausgeschieden werden, während der Rest im Organismus zurückbleibt. Welander und Bromquist finden, daß nach Eingabe von Jodkali nur kurze Zeit nach der Verabreichung Jod im Blute nach-

weisbar ist und einige Stunden später im Blute kein Jod mehr zu finden ist, obwohl zu dieser Zeit der Jodgehalt des Harnes verhältnismäßig groß ist und die Ausscheidung des Jodes im Harn noch einige Tage fortdauert. Lesser schreibt auf Grund seiner Untersuchungen folgendes: Während der Zeit, in der man Spuren von Jodkalium im Harn nachweisen kann, zirkuliert das Jod auch im Blute. Um nachzuweisen, an welche Elemente des Blutes Jodkali gebunden ist, scheidet er das Serum vom Blute. Er kommt zu dem Ergebnis, daß das in den Körper einverleibte Kaliumjodid in das Serum und in die Blutkörperchen eindringt und zwar ist der Jodgehalt im Serum und in den Blutkörperchen annähernd gleich. Er stellte fest, daß das Jod im Serum nur als anorganische Bindung zirkuliert, ohne mit dem Eiweiß des Serums eine chemische Verbindung zu geben.

Über das Verhalten der Organe nach Eingabe von Jodkali liegen zuverläßige Untersuchungen bereits vor, Levene (cit. nach Lesser) brachte Hühnern kürzere Zeit hindurch täglich 1—2 g Jodkalium bei und prüfte die gelegten Eier sowie die Gewebe dieser Hühner auf Jod. Er fand im Weißen und Gelben der Eier Jodsalze, keine Jodeiweißkörper. Die Gewebe der Hühner waren auch frei von Jodeiweißverbindungen. Er konnte also nirgends eine Eiweißbindung des eingegebenen Jodes nachweisen.

Über den Jodgehalt innerer Organe nach Darreichung von Jodpräparaten ist folgendes bekannt: Lesser stellte mehrere Untersuchungen an sowohl mit Jodkalium als auch mit Jodopin. Die folgende Tabelle zeigt nach Lesser den Jodgehalt der Organe eines Hundes nach Eingabe von 4 g Jodkali vor der Tötung.

Organe	Gewicht	Jodgehalt der Organe	Jodgehalt pro g Substanz
Lunge	52,0	13,0 mg	0,25 mg
Nieren	27,5	5,84 „	0,25 „
Milz	10,5	1,57 „	0,15 „
Leber	189,0	18,9 „	0,10 „
Speicheldrüsen	6,0	1,2 „	0,20 „
Thyreoidea	3,4	0,8 „	0,24 „
Blut	—	—	0,34 „

Selbst nach Darreichung von Jodeiweißpräparaten hat man nur anorganische Jodverbindungen im Körper gefunden. Der-

selbe Autor zeigt in nachstehender Tabelle die Ergebnisse eines Versuches mit Jodopin, in dem ein Hund im Zeitraum von 12 Stunden 30 ccm einer 12%igen Jodopinlösung erhält.

Organe	Gewicht	Gesamt-Jodgehalt	Jodfett-gehalt	Gesamtjodgehalt pro 1 g Organ	Jodfettgehalt pro 1 g Organ
Lunge	48,4 g	17,76 mg	0,30 mg	0,30 mg	0,0065 mg
Leber	181,0 „	31,3 „	1,00 „	0,17 „	0,0060 „
Nieren	30,2 „	7,0 „	0,15 „	7,00 „	0,0050 „
Mesenterialfett	4,5 „	—	0,40 „	— „	0,09 „
Blut	100,0 ccm	30,0 „	0,65 „	0,30 „	0,0065 „

In dieser Tabelle ist Jofett aufgezeichnet. Jodopin wird in Jodkalium umgewandelt, nur wo sich physiologisch Fett findet, dauert die Umwandlung etwas länger (Lesser). Die Blutuntersuchung nach Jodopindarreichung ergab das Vorhandensein von Jodfett im Blute, aber die chemische Bindung des Jodes ist die gleiche wie bei dem Jodkalium.

Hier sei eine Tabelle gegeben, welche die Ergebnisse zeigt, die im Laboratorium der Kinderpoliklinik in München gewonnen wurden. In der Tabelle ist zuerst der Jodgehalt der Organe von zwei normalen Kaninchen und der von zwei jodierten Kaninchen angegeben. Die Tabelle besagt folgendes: Bei den beiden Normaltieren findet sich der höchste Jodgehalt in den Ovarien. Der Uterus zeigt einen ebenso hohen Jodgehalt. Ferner fällt auf, daß der Jodgehalt des Blutserums wesentlich höher (70%) liegt, als der des Blutkuchens. Der Jogehalt des Gesamtblutes ist höher als der vom Menschen angegebene Mittelwert (18 Gamma Prozent). Beim Vergleichen von Mittelwerten aus normalen und jodierten Tieren ist eine wesentliche Zunahme des Jodgehaltes der Haut zu verzeichnen. Ferner eine solche des Gehirns und der Galle. Durch das Vergleichen von beiden jodierten Tieren, die mit verschiedenen Mengen Kaliumjodid jodiert wurden, zeigte sich, daß unter stärkerer Jodgabe eine etwas entsprechend stärkere Jodanreicherung der Organe erfolgt.

Organe	Jodgehalt in Gamma %						Zu- bezw. Abnahme v. d. Mitte
	Normt. I	Normt. II	Mittelw.	Jodt. I 2 pro g	Jodt. II 8,2 pro	Mittelw.	
Ovarien	300	60	180	55	200	127	—30
Uterus	300	25	162	287	450	368	+130
Leber	18	4	11	40	19	29	+160
Galle	20	—	20	46	250	148	+640
Niere	8	—	8	451	182	316	+3850
Milz	66	11	38	—	23	—	—40
Herz	18	13	15	—	18	—	+20
Gehirn	2	—	2	20	29	24	+1100
Haut	5	12	8	163	3550	1852	+23100
Haar	8	18	13	—	13	—	
Fett	0	0	0	70	212	141	
Nägel	0	0	0	67	650	358	
Magen	12	—	—	22	92	57	+370
Dünndarm	20	—	—	18	15	16	—20
Harn	—	64	—	—	980	—	
Blutkuchen	33	—	—	287	540	413	+1150
Blutplasma	70	—	—	—	630	—	

Die Frage, wie das eingeführte Jod den Blutjodspiegel beeinflußt, hat erhebliche Bedeutung für die Vorstellungsweise von dem Zusammenhange des endokrinen Apparates mit dem Jodhaushalt. Zu diesem Zwecke haben Veil und Sturm Versuche mit Jodkalium und Thyreoidin ausgeführt. Bei 5 Normalpersonen ist 0,5 g Jodkalium per os gegeben worden. Die Zeit der Blutentnahme und die Ergebnisse des Versuches sind in der nachstehenden Tabelle zu sehen.

Versuchspersonen					Durchschnw.	Stundenzahl
I	II	III	IV	V		
% Gamma	% Gamma	% Gamma	% Gamma	% Gamma	% Gamma	
14	8	17	15	23	15,4	Vor der Gabe
1450	1335	1570	1305	1280	1308	1/2 Std. p. d.
1570	1075	1310	1165	1215	1215	3 Stunden
670	395	315	465	330	435	6 „
215	180	175	200	195	193	9 „
150	105	115	145	140	135	12 „
41	16	27	35	32	20,2	24 „
12	10	16	20	20	15,6	48 „

Nach 48 Stunden ist der Normalwert wieder erreicht. Nach $1^1/_2$ Stunden hat der Blutjodspiegel in diesem Falle sein Maximum erreicht. Nach 9 Stunden war der Hauptteil des

Jodes aus dem Blute schon eliminiert. Nach 24 Stunden ist der Jodgehalt nur mehr der Doppelte der Norm. Dieselben Autoren haben ähnliche Versuche mit Thyreoidin gemacht. Die zugeführte Joddosis (nach der Analyse des Präparates) betrug etwa 150 Gamma Jod, wovon 98 % organisch und 2 % anorganisch gebunden waren. Hier trat nach 2 Stunden der maximale Blutjodwert, mit 41 % Gamma im Durchschnitt auf, gegen 1300 % Gamma bei der Jodkaliumgabe. Nach 24 Stunden ist der Jodspiegel im Blute in zwei Fällen sogar unter den Ausgangswert gesunken. Zu bemerken ist noch, daß bei Thyreoidingaben der organische Blutjodspiegel gegenüber dem anorganischen etwas vermehrt wurde. Der Blutjodspiegel ist nicht nur durch direkte Gaben von Jod zu beeinflußen, sondern es sind noch andere Ursachen, die denselben erhöhen und die im Organismus selbst zu suchen sind, vorhanden.

Maurer und Diez haben den Blutjodspiegel zu Beginn der Menstruation geprüft. Sie untersuchten Armvenenblut von Frauen während des Intervalls und während der Menstruationsperiode. Der Jodgehalt im ersten Fali lag durchschnittlich bei 9,2 Gamma Prozent; am ersten Tag der Menses stieg der Mittelwert auf 19,3 Gamma % an. Nach denselben Autoren tritt in der Schwangerschaft während der letzten drei Monate eine Erhöhung des Jodgehaltes im Armvenenblut ein, welche den Mittelwert desselben um fast 200 % ansteigen läßt. Unmittelbar nach erfolgter Geburt sinkt dann der Blutjodspiegel unter die Norm ab.

Eine solche Abhängigkeit des Blutjodspiegels von der Tätigkeit der Schilddrüse haben auch Kieferle und Mitarbeiter bei Rindern der Kühe beobachtet. Es ist bekannt, daß das Rindern bei den Kühen ein ähnlicher Vorgang wie die Menstruation bei Frauen ist. Analog wie bei den Frauen konnte man für die Zeit der Schwangerschaft und der Monatsblutung auch bei den Tieren eine Erhöhung des Milch- und Blutjodspiegels erwarten. Bei den Untersuchungen von Kieferle und Mitarbeitern zu diesem Zwecke hat sich doch ein Unterschied im Jodgehalt gegenüber dem normalen im Sinne einer Erhöhung ergeben, aber

der Unterschied zeigte sich nicht so deutlich, wie das bei den Frauen der Fall ist. Es muß bemerkt werden, daß bei manchen Kühen das Rindern ohne deutliche Merkmale oft fast spurlos vorübergeht.

Veil und Sturm haben ferner durch Reizung des negativen Nervensystems eine Erhöhung des Blutjodspiegels festgestellt. Dieselben Autoren finden im Fieber eine Verminderung des Blutjodspiegels, die vielleicht eine Folge des großen Jodverlustes darstellt. Maurer und Ducrue haben den Ablauf der Blutjodkurve nach Jodgaben bei Tieren studiert. Es zeigten sich erhebliche Unterschiede gegenüber dem Verhalten der menschlichen Blutjodkurve. Gibt man dem Menschen kleine Jodgaben, so kehrt die Blutjodkurve regelmäßig bereits nach 24 Stunden zum normalen Wert zurück. Anders bei den untersuchten Tierarten. Sie haben einem Schaf und einem Kaninchen Jodgaben von 3 Gamma pro Gramm Lebendgewicht gegeben und das Blut untersucht. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle dargestellt:

	Jodgehalt im Blut in Gamma %	
	Normal	24 Stunden nach der Jodgabe
Beim Schaf		
Blutplasma	4,2	128,0
Blutkörperchen	3,1	95,0
Höher im ersten Substrat	+ 35 %	+ 35 %
beim Kaninchen		
Blutplasma	10,0	265,0
Blutkörperchen	8,9	245,0
Höher im ersten Substrat	+ 25 %	+ 10 %

Die Verteilung des Jodes im Blut auf Blutplasma und Blutkörperchen entspricht in diesem Versuch der Norm insofern, als analog den Verhältnissen beim Normaltier der Jodgehalt in ersterem Substrat ein höherer ist. Nach Veil und Sturm ist die Verteilung des Jodes auf Blutplasma und Blutkörperchen beim Menschen annähernd gleich. Maurer und Ducrue haben auf Grund ihrer Untersuchungen gezeigt, daß die Fähigkeit des Organismus, Jod im Kreislauf festzuhalten, nicht überall gleich ist. Beim Kaninchen und beim Schaf wird im Gegensatz zu dem Menschen der Jodüberschuß nicht nach 24 Stunden, sondern erst nach 8—11 Tagen ausgeschieden. Das Absinken

der Blutjodkurve beim Schaf und beim Kaninchen erfolgt nicht in einheitlichem Zug. Ferner konnten sie durch partielle und totale Ausschaltung der Schilddrüse feststellen, daß die Tätigkeit zur Bindung von aufgenommenem Jod sich wahrscheinlich in keiner Abhängigkeit vom Funktionszustande der Thyreoidea befindet.

Den Einfluß von hohen, innerhalb eines kurzen Zeitabschnittes verabreichten Jodgaben auf den Jodgehalt des Blutes haben Niklas, Schwaibold und Scharrer an Milchziegen und an einem Schwein erforscht. Ein 1,5 Jahre altes Mutterschwein erhielt am 20. Mai 1925 und an beiden folgenden Tagen je 450 mg Jod (in Form von NaJ Tabletten). Die nachstehende Tabelle zeigt die Ergebnisse dieses Versuchs.

Datum	Jod peroral		Blut	
1925	Zeit	mg	Zeit	Jod % Gamma
18. V.	9a 30		6a	7,5
19. V.			6p	7,5
20. V.	„	450	—	—
21. V.	„	450	7a 20	327,0
22. V.	„	450	6a	141,0
23. V.			6a 20	49,0
25. V.			2p 30	11,7
27. V.			6a 20	10,9
4. VI.			Nachm.	46,9
13. VI.			—	—
24. VI.			Nachm.	6,5
4.VII.			—	3,7

Auf Grund dieser Untersuchungen sind die genannten Autoren zu dem Ergebnis gekommen, daß sowohl bei den Ziegen, wie auch bei dem Schwein nach Darreichung von Jod eine plötzliche starke Uberschwemmung des Blutes mit Jod zustande kommt. Beim Schwein ist ein rascheres Absinken des Jodgehaltes als bei der Ziege zu beobachten. Er steigt nochmal hoch, um später unter den ursprünglichen Wert zu sinken. Diese Ergebnisse sprechen dafür, daß eine außerordentliche Jodzufuhr bei den Ziegen und dem Schwein keine nachträglich anhaltende höhere Jodierung der Körperflüssigkeiten zur Folge hat.

Wir haben gesehen, daß der Jodblutspiegel durch verschiedene Ursachen beeinflußt werden kann. Es hat sich in vielen Fällen gezeigt, daß ein sicherer Zusammenhang zwischen Jodblutspiegel und der Drüsen mit innerer Sekretion besteht. Der-

selbe läßt sich auch für den Milchjodspiegel nachweisen. Maurer und Diez, durch das rasche Zurückgehen des Schwangerschaftskropfes nach der Entbindung veranlaßt, haben das Colostrum untersucht. Die Ergebnisse sind sehr interessant. Es hat sich feststellen lassen, daß der Jodgehalt der Milch in den ersten Tagen nach der Entbindung enorm gesteigert ist. Es gilt das als ein Beweis dafür, daß der Milchjodspiegel mit der Funktion der Schilddrüse in Zusammenhang steht. Die Tabelle zeigt die Ergebnisse des Versuches.

Gamma Jod in Liter	Laktationstag				
	I	II	III	IV	V
Bei verschied. Frauen	246	127	111	54	43
bei einer Frau	210	135	80	55	16
bei einer Kuh	165	35	30	25	25

Ferner ist aus der Tabelle zu sehen, daß bei der Kuh das Absinken des Jodgehaltes viel rascher vor sich geht. Es scheint ferner, daß das Absinken des Jodgehaltes beim Übergang des Colostrums in Milch von derselben mathematischen Gesetzmäßigkeit abhängig ist, wie es Grimmer für die anderen Milchbestandteile zu beweisen versuchte. Kieferle und Mitarbeiter haben das Colostrum von Kühen untersucht. Ihre Ergebnisse stimmen nicht ganz mit denen von Maurer und Diez angegebenen überein. Sie fanden, daß wenige (18) Stunden nach der Entbindung der Kuh der Jodgehalt im Colostrum am stärksten steigt. Das ist ein gewaltiges Emporsteigen des Jodgehaltes, worauf ein rasches Absinken in verhältnismäßig kurzer Zeit erfolgt. Es scheint, daß das Kalb gleich am ersten Tag eine beträchtliche Menge Jod bekommt. 30 Stunden nach der Geburt ist der Milchjodspiegel wieder normal. Hier sind die Ergebnisse von dem Jodgehalt des Colostrums bei der Kuh nach Kieferle und Mitarbeitern angegeben.

Zeit der Probeentnahme	Gamma Jod im Liter	Zeit der Probeentnahme	Gamma Jod im Liter
Sofort nach d. Kalben	32	nach 18 Stunden	272
nach 2 Stunden	28	„ 24 „	104
„ 4 „	28	„ 30 „	28
„ 6 „	36	„ 36 „	32
„ 8,5 „	40	„ 42 „	24
„ 11 „	32	„ 48 „	24

Der Milchjodspiegel kann durch Jodgaben zum Organismus beeinflußt werden. In der Veterinärmedizin ist längst bekannt, daß Jod, Milchenden gegeben, einen großen Einfluß auf die Milchdrüse ausübt. Jodkalium wird gegen unerwünschte Sekretion verwendet. Über die Wirkung des Jods auf die Milchsekretion und auf die Zusammensetzung der Milch berichten auf Grund ihrer Untersuchungen an Milchziegen H. Niklas, A. Strobel und K. Scharrer, die sich folgende Fragen — den Einfluß des Jods auf das Verhalten und die Gesundheit der Tiere, auf den Milchertrag, auf den Fettgehalt der Milch etc. — vorlegten. Sie führten ihre Versuche mit steigernden Jodgaben aus.

Über die Dosierung von Jodpräparaten gehen die Meinungen auseinander. Besonders durch die unzweifelhafte pharmakologische Wirkung schon sehr kleiner Jodmengen sind ganz neue Gesichtspunkte zu Tage getreten. Im allgemeinen aber herrschte bei den Weihenstephaner Experimenten der Gedanke vor, Jod und Jodverbindungen an Haustiere in relativ „massiven" Dosen zu geben.

Die Ergebnisse des Fütterungsversuches der obengenannten Autoren sind folgende: Jodgaben von 60 -180 mg pro Tag und Tier bleiben ohne Einfluß auf das Verhalten und den Gesundheitszustand der Tiere. Jodgaben von 60—120 mg pro Tag und Tier konnten keine sichere Steigerung des Milchertrags hervorrufen. Die Zunahme der Milchmenge durch die Jodgaben von 60 mg ist von kurzer Dauer. Mit Jodgaben von 180 mg kann eine beträchtliche Steigerung des Milchertrages erzielt werden. Daß das Jod die Milchsekretion anregt, haben auch die Versuche der Schweizer Kropfkommission mit Sicherheit bewiesen. Von einer Schädigung der Milchsekretion, die früher von verschiedenen Seiten behauptet worden war, ist nicht die Rede. Was den Fettgehalt der Milch bei Jodgaben betrifft, so hat der Versuch gezeigt, daß bei einer Jodgabe von 120 mg pro Tag und Kopf die absolute Fettmenge höher, dagegen der prozentuale Fettgehalt, bedingt durch die Steigerung der Milchmenge, niedriger sich einstellt. Bei weiteren Jodgaben steigt die absolute Fettmenge anfangs, dann fällt sie wieder, während der prozentuale Fettgehalt ständig niedriger wird.

F. Kieferle, J. Kellner, K. Zeiler und H. Hanusch berichten über folgendes Experiment: Während der ganzen Versuchszeit wurden vier Kühen 0,5 mg Jodkalium, an zwei anderen Kühen die Hälfte Jodkalium als Vollsalz gegeben. Die Ergebnisse sind folgende: Es wurde eine Steigerung des Milchertrages festgestellt. Der Einfluß des Jodes auf die Milchsekretion im Sinne einer Erhöhung der Milchmenge war bei Jodgaben von 0,5 und weniger mg sicher. Doch ist die Anregung von kurzer Dauer und sie bleibt vielleicht auf Reizwirkung beschränkt. Kräftiger soll das Jod im Frühstadium der Laktation wirken. Die Untersucher konnten allgemein eine 12%ige Steigerung des Milchertrages feststellen.

Über den Einfluß von Jodgaben auf den Milchjodspiegel wurden in letzter Zeit auch von anderer Seite Untersuchungen vorgenommen. Otto Stiner glaubt, daß eine Anreicherung des Jodgehaltes der Milch durch Jodgaben zum Organismus nicht möglich ist. Eine Kropfprophylaxe beim Säugling und Kleinkind auf dem Wege einer Anreicherung der Muttermilch war nach dieser Auffassung unmöglich. Spätere Untersuchungen haben diese Anschauungen widerlegt. Zu diesem Zwecke haben H. Niklas, J. Schwaibold und K. Scharrer folgenden Versuch gemacht: An eine Milchziege wurden vom 14. April bis 7. Mai 60 mg, vom 18. Mai an 120 mg täglich Jod (in Form von NaJ-Tabletten) peroral gegeben. Bei einer zweiten wurde die außerordentliche Jodzufuhr, die am 1. Juni 180 mg täglich betrug, am 27. Juni unterbrochen.

Die folgenden zwei Tabellen zeigen den Jodgehalt der Milch bei den Ziegen während der Jodgabezeit.

Tier I

Datum 1925	Milchmenge ccm	Jodgehalt % Gamma	Datum 1925	Milchmenge ccm	Jodgehalt % Gamma
28. V.	1500	681	30. VII.	1500	333,0
9. VI.	1950	943	4. VIII.	1500	12,0
17. „	2300	729	6. „	1550	4,9
24. „	2100	1525	10. „	1400	2,4
30. „	2050	1100	13. „	1500	1,0
2. VII.	1900	788	15. „	1500	1,4
6. „	1950	488	17. „	1400	2,1
14. „	1200	897	19. „	1550	2,5
20. „	1350	1240	24. „	1750	1,4
24. „	1400	1176			

Tier II

Datum 1925	Milchmenge ccm	Jodgehalt % Gamma	Datum 1925	Milchmenge ccm	Jodgehalt % Gamma
27. V.	900	330	6. VII.	1350	6,0
8. VI.	1450	920	9. „	1100	2,3
23. „	1650	746	14. „	1300	7,7
25. „	1700	668	24. „	1150	10,0
26. „	1700	643	28. „	1150	1,3
27. „	1750	607	30. „	1200	1,7
30. „	1300	46,7	4. VIII.	1200	1,0
2. VII.	1400	6,9			

Das Aussetzen der Jodgabe hat beim zweiten Tier ein plötzliches Absinken des Jodgehaltes in der Milch bedingt. Ein paralleles Verhalten der Milchmenge und des Jodgehaltes ist nicht zu verzeichnen. Es scheinen zwar stärkere Schwankungen in der Milchproduktion mit eben solchen des Milchjodspiegels Hand in Hand zu gehen, womit jedoch nicht gesagt ist, daß hohe Jodgaben eine starke Sekretion zur Folge haben, da die Menge des abgesonderten Jodes auch bei gleichmäßiger Zufuhr in weiten Grenzen schwankt. Der Blutjodspiegel bei dem zweiten Versuchstier zeigt keinen mit dem zugehörigen Milchjodspiegel parallelen Verlauf. Die Abnahme des Jodgehaltes im Blute nach der Beendigung der Jodgaben erfolgt langsamer als in der Milch. Auf Grund ihrer Untersuchungen schreiben Niklas, Schwaibold und Scharrer folgendes: „Eine tägliche perorale Jodzufuhr von über 100 mg bei Ziegen führt zu einer Jodierung der Körperflüssigkeiten, besonders der Milch, von einer Höhe, die nicht mehr als physiologisch angesehen werden kann, wenn auch sonst ungünstige Einwirkungen auf den Gesundheitszustand der Tiere nicht festgestellt wurden."

Kieferle und Mitarbeiter haben Kühe mit verschiedenen Jodpräparaten gefüttert und sind zu Ergebnissen gekommen, daß es unschwer gelingt, durch Zugabe von jodhaltigen Präparaten das Jod in der Milch beliebig zu erhöhen. Die einzelnen Versuchstiere verhalten sich verschieden, bei einem gelang es ihm, mit kleineren Jodgaben beträchtliche Milchjodsteigerung zu erzielen, während bei den anderen größere Jodgaben zur Erzielung desselben Effektes notwendig waren. Der ursprüng-

liche und der während der Jodfütterung erhaltene Milchjodspiegel ist durchaus individuell. In der Literatur liegen bisher keine Angaben über die vielseitige Wirkung von Jodgaben auf die Frauenmilch vor. Maurer und Ducrue (aus dem Laboratorium der Universitäts-Kinderpoliklinik München) berichten über den Einfluß von einmaliger Jodkaliumgabe auf die Zusammensetzung der Frauenmilch. Zu diesem Zwecke wurde einer, seit Monaten an der Poliklinik beschäftigten Amme am 3. Vorversuchstag 0,6 mg Jodkali in Wasser gelöst, per os, gegeben. Die Amme drückte in vier Wochen täglich regelmäßig 600 ccm Milch, 2mal im Laufe des Tages ab. Die gesammelte Milch ist auf spezifisches Gewicht, Gehalt an Trockensubstanz, Eiweiß, Fett, Zucker, Gesamtasche und Jod untersucht worden. Die Zusammensetzung der Milch der Versuchsperson trifft mit den in der Literatur niedergelegten Normalwerten weitgehend überein.

In den Tagen nach der Jodgabe findet sich eine starke Erhöhung des Jodgehaltes der Milch über den Mittelwert der Norm von 2,6 Gamma %.

Versuchstag	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Jod in Gamma %	2940	3260	2620	1770	298	92	21

Innnerhalb der drei ersten Versuchstage verließen 68 mg oder rund 15 % der einverleibten Jodmenge den Körper durch die Milch. Am 5. Tag (der letzte Versuchstag) ist der Jodgehalt noch nicht auf den Normalwert gesunken. Auffallend ist eine verhältnismäßig langsame Abnahme des Jodgehaltes, nachdem der Blutjodspiegel beim Menschen bei Eingabe von 0,2 gr Jodkali bereits in 24 Stunden zur Norm sinkt. Der Aschengehalt zeigt auch hier eine starke Erhöhung um 21 %. Es scheint, daß die Jodgabe eine Anregung der Mineralausschwemmung mit der Milch zur Folge hat. Eine Abnahme findet sich für das Fett. Dieser Befund stimmt schon mit der erwähnten Feststellung von Strobel und Mitarbeitern bei den Untersuchungen von Kuhmilch überein. Ob diese Fettabnahme der Milch bei dieser Frau von der quantitativen Steigerung der Milchmenge

abhängig zu erklären ist, bleibt unbekannt, weil die Brüste nicht in stärkerem Maße als vor dem Versuch entleert worden sind. Wie beim Tier nimmt auch bei der Frau der prozentuale Fettgehalt ab. Es scheint, daß die Absenkung des prozentualen Fettgehaltes der Milch mit der Höhe der Jodgaben parallel geht.

Auffallende Schwankungen in der Milchproduktion, sowie klinische Erscheinungen einer Gesundheitsstörung sind nicht aufgetreten. Auf Grund dieser Ergebnisse kann gesagt werden, daß eine einmalige hohe Jodgabe keinen schädlichen Einfluß auf die Zusammensetzung der Milch bei der Frau als eine dem Grade der Jodzufuhr entsprechende Verringerung des prozentualen Fettgehaltes bewirkt.

Aus dieser allgemeinen, kurzen Übersicht über das Vorkommen und die Verteilung des Jodes im Organismus sowie die physiologische und biologische Bedeutung wird klar, daß diese Fragen noch keineswegs völlig gelöst sind.

Unsere eigenen Untersuchungen sollten Ermittlungen zu der Frage bringen, wie der normale Milchjodspiegel bei der Frau bei oraler Zufuhr von Jodkalium in größeren und kleinsten Mengen zu beeinflussen ist. Vorausschickend soll kurz die Technik der Jodanalyse (Methode nach v. Fellenberg) angegeben werden, die auch bei unseren experimentellen Versuchen angewandt wurde.

Die zur Jodanalyse bestimmte Milchmenge (gewöhnlich 50 ccm) wird zunächt mit etwas KOH verseift. Nach der Verseifung wird die Milch in eisernen Schalen unter mäßigem Erwärmen eingedampft. Der Rückstand wird mehrmals mit destiliertem Wasser ausgewaschen, dann abfiltriert. Der Niederschlag wird samt Filter bei etwas höherer Temperatur verascht. Das Filtrat gießt man auf die Asche und läßt es verdampfen. Nun wird aus der Gesamtasche das Jod, das als Kaliumjodid vorliegt, mehrmals mit Alkohol ausgezogen. Die Alkoholauszüge in Nickelschale unter Zusatz von Pottasche verdampft. Nach dem Verdampfen wird das Jod aus dem Rückstand mit Alkohol wieder ausgezogen und das Extrakt in Platintiegelchen ohne Zusatz von Pottasche zur Trockene eingeengt und der letzte Rest organischer

Substanz durch äußerst vorsichtiges Erhitzen zerstört. Aus der Platinschale wird die Substanz mit 2 mal 0,3 aqua dest. in ein Kolorimeterröhrchen gespült. Der Inhalt des Kolorimeterröhrchens wird mit 1—2 Tropfen Schwefelsäure (3n) versetzt, hierauf mit 0,01 ccm Chloroform überschichtet und mit 2 Tropfen $NaNO_3$ Lösung 0,05%ig versetzt. Das freigewordene Jod löst sich mit Chloroform mit violetter Farbe. Zum Vergleich stellt man mit Hilfe einer Kaliumjodidlösung, von der 0,01 ccm = 1 Gamma Jod entspricht, mehrere Vergleichsröhrchen her.

Beträgt der Jodgehalt mehr als 5 Gamma, so wird die Bestimmung der Genauigkeit wegen titrimetrisch gemacht. Der Inhalt der Röhrchen wird wieder alkalisch gemacht und in ein kleines Erlenmeyerkölbchen gebracht. Die Lösung wird mit Schwefelsäure angesäuert und mit 20—30 Tropfen Bromwasser versetzt. Das Jod geht in Jodsäure über. Dann werden Zweidrittel des ursprüglichen Volumens eingedampft und stark abgekühlt. Es werden ein paar Körnchen KJ und einige Tropfen Stärkelösung zugesetzt, wobei sich folgender Vorgang abspielt:

$$5\,HJ + HJO_3 = 3\,J_2 + H_2O$$

Das freie Jod wird mit Natriumtiosulfat $^n/_{500}$ bis zum Verschwinden der blauen Jodstärke titriert und das Resultat durch 6 dividiert.

Wir haben drei Versuche gemacht. Bei dem ersten Versuch wurden Jodgaben von 0,003 g vier Tage nacheinander abends gegeben. Bei dem zweiten wurden Jodgaben 0,2 g am 8. März und 0,6 g am 15. März gegeben. Bei dem dritten Versuch wurden wieder Jodmengen von 0,03 g im Verlaufe von vier Tagen gegeben. Die Jodgaben erfolgten immer in Form von JK gelöst in Wasser.

Als Versuchsperson wurde diejenige Amme benützt, die ich bei dem Citieren der Untersuchungen von Maurer und Ducrue erwähnt habe. Die Milch wurde beim ersten Versuch regelmäßig als Morgen- und Abendmilch getrennt untersucht. Im zweiten und dritten Versuch bestand die Probeentnahme aus einem Gemenge von Morgen- und Abendmilch. Die Untersuchung der Milch erstrekte sich nur auf Jod.

Eine Beeinflußung der Milchsekretion sowie klinische Erscheinungen von einer Schädigung des Gesundheitszustandes der Amme sind, wie vorausgeschickt werden soll, während der ganzen Versuchszeit nicht aufgetreten. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse des ersten Versuches.

Datum Februar 1925	ccm Milchmenge	Gamma % Jodgehalt	Jodgaben
16. v.	550	2,0	
16. n.	200	3,0	
17. v.	510	3,0	
17. n.	220	2,4	
18. v.	500	2,0	
18. n.	250	4,6	
19. v.	500	5,4	
19. n.	220	14,0	
20. v.	500	3,4	
20. n.	170	2,0	
21. v.	450	3.0	
21. n.	210	16,0	0,003 g K J
22. v.	500	2,0	
22. n.	210	4,6	0,003 g J K
23. v.	460	5,0	
23. n.	250	8,0	0,003 g J K
24. v.	470	2,0	
24. n.	250	3,0	0,003 g K J
25. v.	550	9,0	
25. n.	250	8,0	
26. v.	500	3,0	
26. n.			
27. v.	490	7,2	
27. n.	260	8,4	
28. v.	510	7,6	
28. n.	260	6,0	
29. v.	510	6,4	
29. n.	270	4,0	

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß minimale (0,003 g) Jodkaliumgaben keine feststellbare Steigerung des Milchjodspiegels hervorrufen. Eine Steigerung des Jodgehaltes bis zu 14 Gamma Prozent in der Vorversuchszeit ist vielleicht als eine zufällige übermäßige Ausscheidung, vielleicht durch andere allgemeine Ernährungsverhältnisse anzusehen. Die Jodausscheidung in der Milch erfolgt in der Versuchsperiode innerhalb gleicher Grenzen wie in der Norm. Auffallend ist vielleicht, daß während den

drei dem Versuchsende folgenden Tagen der prozentuale Milchjodwert etwas höher als gewöhnlich lag.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse des zweiten Versuchs mit hohen Jodgaben.

Datum März 1928	Milchmenge ccm	Jodgehalt Gamma %	Jodgaben
5.	700	26,8	
6.	675	32,8	
7.	650	6,0	
8.	700	26,8	0,2 g KJ abends
9.	625	872,0	
10.	690	368,0	
11.	650	180,0	
12.	650	134,0	
13.	550	34,0	
14.	700	26,8	
15.	680	11,2	0,6 g KJ abends
16.	650	2160,0	
17.	625	820,0	
18.	550	166,0	
19.	580	23,2	
20.	600	12,0	
21.	595	12,0	
22.	550	23,2	

Was an dieser Tabelle zunächst auffällt, ist, daß die Jodkaligaben von 0,2 und 0,6 g den Milchjodspiegel stark erhöhen. Am nächstfolgenden Tag nach der Jodgabe ist der größte Jodgehalt in der Milch festzustellen. Ferner zeigt der zweite Versuch, daß die Jodausscheidung durch die Milch mit einer gewissen Regelmäßigkeit erfolgt. Gleich nach der Jodkaliumgabe kommt der höchste Milchjodspiegel, dann sinkt er in regelmäßiger Folge. Zu sehen ist noch, daß der Milchjodspiegel am dritten Vorversuchstag über der Norm steht. Vielleicht haben die vom ersten Versuch gegebenen Jodkalimengen ihren Einfluß auf den Milchjodspiegel noch nicht aufgegeben, sondern kommen erst jetzt zum Ausdruck.

Nachstehende Tabelle zeigt die Ergebnisse des dritten Versuches, welcher wiederum die Einflüsse geringster J. K. Gaben auf den Milchjodspiegel zeigen sollte:

Datum 1928	Milchmenge ccm	Jodgehalt Gamma %	Jodgaben
30. III.	500	5,6	
31. „	675	2,6	
1. IV.	550	1,0	
2. „	390	5,6	0,003 g KJ
3. „	370	5,4	
4. „	350	5,6	0,003 g KJ
5. „	350	6,6	0,003 g KJ
6. „	300	3,0	0,003 g KJ
7. „	340	2,6	
8. „	400	1,8	
9. „	370	1,0	
10. „	400	1,0	

Bei diesem Versuch stimmen die Ergebnisse mit dem des ersten Versuches grundsätzlich dahin überein, daß die geringen Jodkaliumgaben keine wesentliche Erhöhung des Milchjodgehaltes zur Folge hatten, wenn auch eine geringgradige Steigerung gegenüber der Norm der dritten Versuchsperiode (2,3 Gamma %), nicht aber gegenüber der Norm der ersten Versuchsperiode (5,2 Gamma %), auffällt.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die ausgeführten Untersuchungen folgendes ergaben:

1. Geringe Jodkaliummengen vermögen bei peroraler Gabe den Jodgehalt der Milch einer Amme nicht oder kaum merklich zu beeinflußen.
2. Große Jodkaliummengen vermögen bei einmaliger peroraler Gabe den Jodgehalt für die Dauer mehrerer Tage sehr erheblich zu steigern.
3. Die Dauer der Jodausscheidung durch die Milch ist bei großen Jodkaligaben eine längere als die beobachtete Dauer des Umlaufes von Jod im Blute des Menschen.
4. Die Kurve der Jodausscheidung durch die Ammenmilch nach einmaliger hoher Jodgabe zeigt einen regelmäßigen Verlauf und bereits am 2. Tage einen sehr steilen Abfall.

Es sei mir gestattet, Herrn Geheim. Medizinalrat Professor Dr. C. Seitz für die liebenswürdige Überlassung der Arbeit und Übernahme des Referates ergebenst zu danken; sowie Herrn Dr. Maurer für Anregung und Durchsicht derselben.

LITERATUR.

Adler L.: Arch. f. exp. Pathol. und Pharmakologie 86, 199. 1920.

Baumann E.: Über das normale Vorkommen von Jod im Tierkörper. Zeitschrift für physiolog. Chemie Bd. 21./22.

Baumann und Roos: Ebenda. 1895.

Blum und Grützner: Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. 85. 1895/96.

Bromquist A.: Über den Nachweis von Jod bei Anwendung organischer und anorganischer Jodverbindungen. Arch. f. Dermat. Bd. 57. p. 95.

v. Fellenberg Th.: Biochem. Zeitschr. Bd. 139. 142. 152. 160. Sonderausgabe aus Ergebnisse der Physiologie Bd. XXV.

Grimmer: Milchwirtschaftliche Forschung 1924, 2.

Herzfeld u. Klinger: Über den Jodgehalt der Schilddrüse. Schweiz. med. Wochenschrift Jahrg. 52, 1922.

Howald: Zeitschrift für physiolog. Chemie Bd. 23.

Haekker: Inaug. Dissertation München 1925.

Jolin: Jahresbericht für Tier. Bd. 36.

Justus: Virchows Arch. Bd. 70 u. 176, 1902.

Kieferle, Kellner, Zeiler u. Hanusch: Milchwirtschaftliche Forschung 4. 1.

Loeb O.: Die Jodverteilung im Organismus. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 56, 190.

Lesser: Über das Verhalten der Jodpräparate spez. d. KJ u. Jodopin im Organismus. Arch. f. Derm. u. Syph. Bd. 64, 1903.

Levene P. A.: Jodine compoints in the A after administration of potasium jodide etc. (cit. nach Lesser)

Maurer E.: Zeitschrift für Kinderheilkunde Bd. 43, H. 1/2

Maurer E.: Untersuchungen über d. Vorkommen von Jod im menschlichen und tierischen Organismus. M. m. W. 1926.

Maurer u. Diez: M. m. W. 1926.

Maurer u. Ducrue: Mitteilungsfolge zur Kenntnis des Jods als biogenes Element. — Biochem. Zeitschr. 193 u. ff.

Maurer u. Ducrue: Über den Einfluss von Jodgaben auf die Milchsekretion. M. m. W. 1928/6.

Neu u. Wolf: M. m. W. 1912.

Niklas H. Schaibold J. Scharrer K.: Mitteilungsfolge z. Kenntnis des Jodes als biogenes Element. Biochem. Zeitschrift 170 ff.

Oswald A.: Pathologie des Kropfes. Virchows Arch. Bd. 169, 1902.

Stiner O.: Jodierte Kochsalz-und Milchsekretion. Protokoll der Schweiz. Kropfkommission v. 18. II. 1925.

Veil u. Sturm: Beiträge zur Kenntnis des Jodstoffwechsels. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 147.

Welander: Arch. für Dermatologie Bd. 57, 1901.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Boris Iwanoff, am 31. August 1903 in Kaschlata (Bulgarien) als Sohn des Landwirtes Iwan Krendeff.

Besuchte vom Jahre 1917 bis 1922 das Realgymnasim für Knaben zu Warna und erhielt dort im Jahre 1922 das Zeugnis der Reife.

Im Winter-Semester 1923 begann ich das Studium der Medizin an der Universität München. Das Physikum bestand ich im Winter-Semester 1925/26 an hiesiger Universität.

BUCHDRUCKEREI
FRIEDRICH PINN, MÜNCHEN
LINDWURMSTR. 131